

[MENU](#)[SEARCH](#)[INDEX](#)[JAPANESE](#)[BACK](#)

3 / 3

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-047512

(43)Date of publication of application : 17.02.1992

(51)Int.Cl. G11B 5/39
G11B 5/31
// G11B 11/10

(21)Application number : 02-159552

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 15.06.1990

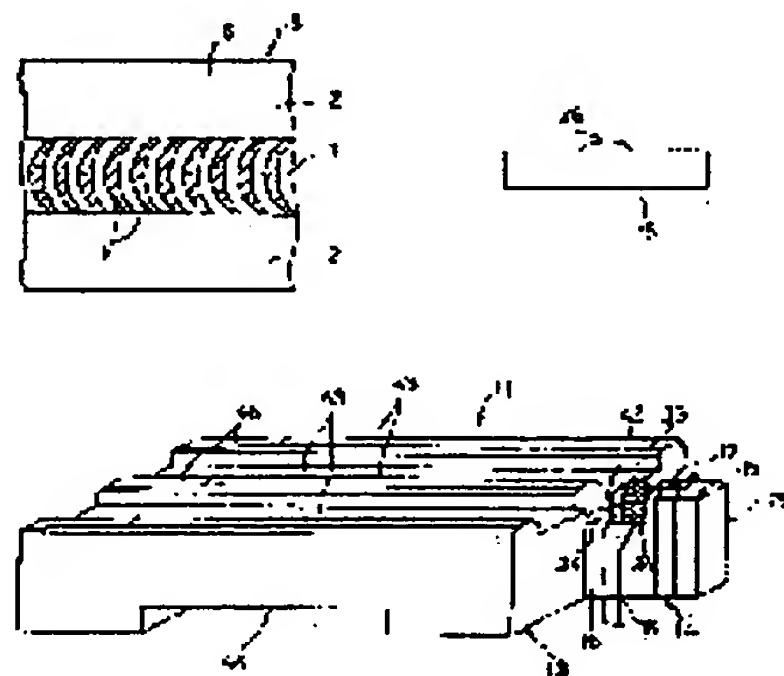
(72)Inventor : MURAMATSU TETSUO
YAMAMOTO TATSUSHI
TAKAHASHI AKIRA
OTA KENJI
ISHIKAWA TOSHIO

(54) MAGNETIC HEAD AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To accurately perform reproduction even when a magnetic domain is formed in almost the arc shape by providing a thin film core having a magnetic gap part curved almost in the arc shape in accordance with the shape of the magnetic domain on a recording medium.

CONSTITUTION: A projecting part 26 (curved part) in almost the arc shape is formed at the magnetic core 16 of a reproducing head part 15 in advance, and the magnetic gap part between the front terminal part of the thin film core 17 at the frontside and the magnetic core 16 is formed in almost the arc shape in accordance with the recording bit 1 on recording film 6. Therefore, no crosstalk among plural neighboring magnetic domains on the recording medium 6 occurs, and also, a sufficient reproducing signal can be obtained. Thereby, recording density in light assisted magnetic recording can be heightened, and the reproduction can be accurately performed even when the magnetic domain is formed in almost the arc shape.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

⑫ 公開特許公報(A) 平4-47512

⑤Int. Cl.³ 識別記号 庁内整理番号 ⑬公開 平成4年(1992)2月17日
 G 11 B 5/39 7326-5D
 5/31 7326-5D
 // G 11 B 11/10 Z 9075-5D
 審査請求 未請求 請求項の数 2 (全11頁)

⑭発明の名称 磁気ヘッド及びその製造方法

⑯特 願 平2-159552

⑰出 願 平2(1990)6月15日

⑱発明者 村松 哲郎 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
 ⑲発明者 山本 達志 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
 ⑳発明者 高橋 明 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
 ㉑発明者 太田 賢司 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
 ㉒出願人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 ㉓代理人 弁理士 原 謙 三
 最終頁に続く

明 細 書

1 項に記録の磁気ヘッドの製造方法。

1. 発明の名称

磁気ヘッド及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 光アシスト磁気記録により記録媒体上にほぼ円弧状の磁区をなして記録される情報の再生に使用する磁気ヘッドであって、

基材上に形成され、上記記録媒体上の磁区の形状に対応してほぼ円弧状に湾曲した磁氣的ギャップ部を有する薄膜コアと、上記磁氣的ギャップ部から薄膜コアを介して導かれる磁束に基づいて記録媒体上の情報の検出を行う磁気抵抗効果素子とを備えていることを特徴とする磁気ヘッド。

2. 上記基材上にほぼ円弧状をなす湾曲部をエッチングにより形成する工程と、湾曲部の形成された基材上に上記湾曲部に対応した湾曲形状を有する磁氣的ギャップ部を備えた薄膜コアを形成する工程と、上記磁気抵抗効果素子を薄膜により形成する工程とを有することを特徴とする請求項第

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、光アシスト磁気記録される情報の再生に使用する磁気ヘッド及びその製造方法に関するものである。

〔従来の技術〕

近年、情報の記録、再生、消去の可能な記録媒体としての光磁気ディスクの開発が進められている。光磁気ディスクでは、通常、垂直磁化膜を使用し、レーザー光の照射により昇温させて保磁力を低下させた状態で上記垂直磁化膜に膜面と垂直な方向の外部磁場を印加することにより、磁化の向きを外部磁場の向きと一致させ、情報の記録を行うようになっている。一方、再生時には、上記垂直磁化膜にレーザー光を照射した際に、いわゆる磁気光学効果により、磁化に向きに応じて、反射光の偏光面の回転方向が相違する現象に基づいて、情報の検出が行われる。

光磁気ディスクにおける記録方式には、大別して、一定方向の外部磁場を連続的に印加しながら、記録すべき情報に応じてレーザ光の強度を変調する光変調方式と、一定強度のレーザ光を照射しながら、記録すべき情報に応じて外部磁場の向きを反転させる磁界変調方式とがある。そして、記録済の情報を書き換える際に、旧情報を消去することなく、新情報を直接記録するオーバーライトを実現できる方式としては、上記の磁界変調方式が有力視されている。

この磁界変調方式において、記録密度を向上させるために、ディスクの回転速度又は磁界変調の周波数を上昇させると、記録磁区長をディスク上でのレーザ光のスポット径より小さい $0.3\mu\text{m}$ 程度まで縮小することができるが、その場合、第4図に模式的に示すように、記録ビット1・1…の形成する磁区が円弧状又は三日月状になることが知られている(第13回日本応用磁気学会学術講演概要集(1989)、198頁参照)。

〔発明が解決しようとする課題〕

薄膜コアと、上記磁氣的ギャップ部から薄膜コアを介して導かれる磁束に基づいて記録媒体上の情報の検出を行う磁気抵抗効果素子とを備えている構成である。

なお、上記の磁気ヘッドの製造に際しては、上記基材上にほぼ円弧状をなす湾曲部をエッチングにより形成した後、基材上に上記湾曲部に対応した湾曲形状を有する磁氣的ギャップ部を備えた薄膜コアを形成するとともに、上記磁気抵抗効果素子を薄膜により形成するようにすることが好適である。

〔作用〕

上記した本発明の磁気ヘッドにおいては、記録媒体上の磁区からの磁束が上記磁氣的ギャップ部から磁気コアを介して磁気抵抗効果素子に導かれ、この磁束の大きさに応じて磁気抵抗効果素子の電気抵抗値が変化することに基づいて、情報の再生が行われる。その場合、上記磁氣的ギャップ部が記録媒体上の磁区の形状に対応したほぼ円弧状をなしているため、記録媒体上の隣接する複数の

ところが、上記のように、記録ビット1・1…が円弧状になり、かつ、磁区長が短くなると、これをレーザ光により再生する際に、レーザスポットが複数の記録ビット1・1…に跨がって照射されるので、個々の記録ビット1の再生が行えなくなる問題がある。

そこで、レーザ光を使用せずに、磁気ヘッドにより磁氣的に記録ビット1・1…の情報を再生することも考えられる。ところが、その場合、記録ビット1・1…が円弧状であるため、再生時に隣接する記録ビット1・1間でクロストークが生じやすく、かつ、再生信号出力も低下し、正確な再生は不可能である。

〔課題を解決するための手段〕

本発明に係る磁気ヘッドは、上記の課題を解決するために、光アシスト磁気記録により記録媒体上にほぼ円弧状の磁区をなして記録される情報の再生に使用する磁気ヘッドであって、基材上に形成され、上記記録媒体上の磁区の形状に対応してほぼ円弧状に湾曲した磁氣的ギャップ部を有する

磁区間でクロストークが生じることはなく、又、十分な再生信号出力を得ることができるようになる。これにより、光アシスト磁気記録において、記録密度を高めた結果、磁区がほぼ円弧状をなす場合にも、正確な再生が行えるようになる。

一方、上記した磁気ヘッドの製造方法によれば、まず、ほぼ円弧形状をなす記録媒体上の磁区に対応した形状の湾曲部を基材上に形成した後、上記基材上に磁氣的ギャップ部を有する薄膜コアを形成するようにしたので、磁氣的ギャップ部は記録媒体上の磁区の形状に対応したほぼ円弧状とすることができる。

又、磁気抵抗効果素子は薄膜により形成することができる。

〔実施例1〕

本発明の一実施例を第1図乃至第21図に基づいて説明すれば、以下の通りである。

第2図に示すように、光アシスト磁気記録再生装置は、基板5と、基板5上に形成された記録媒体としての記録膜6と、記録膜6を保護する保護

膜7とを含むディスク8に記録及び再生を行うものである。対物レンズ9を介して記録膜6にレーザ光10を照射する光ヘッドと、浮上型磁気ヘッド11とを備えている。浮上型磁気ヘッド11はサスペンション12により支持され、ディスク8の回転に伴ってディスク8の表面から浮上しながら記録及び再生を行うようになっている。

第3図に示すように、基板5上には所定のピッチでグループ2・2…とランド3・3…とが交互に形成され、各ランド3に沿ってほぼ円弧状又は三日月状の磁区をなす記録ビット1・1…(第4図参照)が形成されて情報の記録が行われるようになっている。

第5図に示すように、浮上型磁気ヘッド11は、ディスク8上で滑走可能なスライダ13に磁気ヘッド本体14を取り付けてなり、磁気ヘッド本体14は磁気抵抗効果に基づいて情報の再生を行う再生ヘッド部15と、記録用コイル36が巻回された記録用磁極部35とを備えている。

以下、再生ヘッド部15について述べると、第

基材としての役割を有する磁気コア16に、予めほぼ円弧状の凸部26(湾曲部)が形成されることにより、フロント側薄膜コア17の前端部と磁気コア16間の上記磁氣的ギャップ部(図示せず)は記録膜6上の記録ビット1(第4図参照)に対応したほぼ円弧状をなしている。

上記の構成において、記録時又は再生時にはディスク8の回転に伴ってスライダ13がディスク8の表面から浮上する。この状態で、上記光ヘッドから記録膜6にレーザ光10を照射しながら、記録用磁極部35で発生される磁界を記録膜6に印加することにより、高記録密度でほぼ円弧状の記録ビット1・1…が記録膜6上に形成される。

一方、再生時には、記録膜6上の各記録ビット1からの磁束が、再生ヘッド部15における磁気コア16とフロント側薄膜コア17間のギャップ層37からフロント側薄膜コア17を介して磁気抵抗効果素子21に導かれる。磁気抵抗効果素子21はフロント側薄膜コア17からの磁束の大きさに応じて電気抵抗値が変化するので、例えば、

1図(a)(b)に示すように、磁気コア16(基材)はNiZnフェライト等からなり、この磁気コア16上にはフロント側薄膜コア17とバック側薄膜コア18とが所定の間隔を隔てて形成されている。フロント側薄膜コア17の前端部と磁気コア16との間には、非磁性材料からなるギャップ層37により、第1図(b)の上下方向に所定の幅を有する磁氣的ギャップ部が設けられている。

フロント側及びバック側薄膜コア17・18と磁気コア16の間には、絶縁層20を介して磁気抵抗効果素子21が薄膜により形成され、この磁気抵抗効果素子21からシグナルリード22・22が後方に引き出されている。更に、磁気抵抗効果素子21と磁気コア16との間には、上方から見てほぼコ字形をなすバイアスリード23が絶縁層20を介して設けられている。

フロント側及びバック側薄膜コア17・18上には、保護層24が形成され、保護層24上には保護板25が接着されている。

なお、第14図(b)等の図面から明らかなように、

シグナルリード22に定電流を流すことにより、上記電気抵抗値の変化がシグナルリード22の両端間の電圧の変化として検出され、これにより、記録ビット1として記録された情報の検出が行われる。

なお、磁気抵抗効果素子21の電気抵抗値Rの変化分を ΔR 、磁場の強さをHとすると、 $\Delta R/R$ とHの間には第21図に示すようにほぼ2次曲線で近似される関係があるが、磁気抵抗効果素子21の動作範囲を横軸方向の原点近傍以外の領域に移動させるため、バイアスリード23に電流を流すことにより、磁気抵抗効果素子21にバイアス磁界が印加される。

次に、上記の浮上磁気ヘッド11、特に、再生ヘッド部15の製造方法について説明する。

再生ヘッド部15の作製に際しては、まず、第6図に示すように、NiZnフェライト等からなる磁気コア16を用意し、この磁気コア16の表面にほぼ円弧形状をなすようにフォトリジスト膜27を形成する(第7図)。ここで、フォトリジ

スト膜27の幅Dは、第4図における記録ビット1の幅とはほぼ等しい値とする。

そして、フォトレジスト膜27を介して、Arガスによるイオンミリング等により磁気コア16にエッチングを施すと、第8図の如く、磁気コア16の表面にほぼ円弧状の凸部26が形成される。なお、凸部26の代わりに、ほぼ円弧状の凹部を形成するようにしても良い。又、本実施例では、凸部26を磁気コア16の全長に渡って設けるようにしたが、凸部26は磁気コア16におけるディスク8に対向する部位近傍のみに設けるようにしても良い。

次に、第9図に示すように、上記ギャップ層上にSiO₂等からなる絶縁層20(例えば、膜厚1μm程度)をスパッタリング等により形成する。

引続き、絶縁層20上にAlCu(Cu5%)等の薄膜をEB(Electron Beam)蒸着等で形成した後、不要部位をリン酸、硝酸、酢酸等を用いた湿式エッチング等で除去することにより、上方から見てほぼコ字形状をなすバイアスリード23を

形成する(第10図(a)~(c))。

次に、バイアスリード23上に絶縁層20(複数回に分けて形成されるが、便宜上同一番号を付す)を形成(第11図(a)(b))した後、NiFe(Feが17.5重量%)の抵抗加熱蒸着及びリン酸、硝酸等による湿式エッチング等により、ほぼコ字形状をなすように磁気抵抗効果素子21(膜厚は、例えば、0.02μm以内程度)を形成する(第12図(a)~(c))。

続いて、第13図に示すように、磁気抵抗効果素子21の磁区状態を安定化させるために、磁気抵抗効果素子21の両端部近傍上に積層させて湿式メッキ(無電界)等によりCoP層28・28を形成する。更に、CoP層28・28上にAlCu(Cu5%)のEB蒸着及び湿式エッチング等によりシグナルリード22・22を形成した後、再度、絶縁層20を形成する(第14図(a)~(c))。

次に、第15図(a)(b)に示すように、フロント側薄膜コア17の前端部及びバック側薄膜コア18

の後端部に対応する領域30・31(同図(a)に便宜上ハッチングで示す)の絶縁層20をリアクティブイオンエッチング等により除去する。

次に、領域30・31を含む部位にP-CVD法でSiO₂を堆積させること等により、例えば、0.1μm以内程度の膜厚でギャップ層37を形成する。なお、領域31に形成されたギャップ層は必要に応じて除去する。

続いて、第16図(a)(b)に示すように、NiFeのスパッタリング等によりフロント側薄膜コア17及びバック側薄膜コア18(例えば、膜厚5~6μm程度)を形成する。これにより、フロント側薄膜コア17の前端部は上記のギャップ層37からなる磁氣的ギャップ部を介して磁気コア16と対向するとともに、フロント側薄膜コア17の後端部及びバック側薄膜コア18の前端部は、絶縁層20を介して磁気抵抗効果素子21の上方に位置する。

なお、フロント側薄膜コア17の前端部の幅Dは記録膜6上でのレーザビームの径程度(1.5

μm以下)とされる。一方、磁気抵抗効果素子26の幅Lは実際には上記のDよりかなり大きく、通常、数10~数100μm程度とされる。

更に、第1図(b)に示すように、フロント側及びバック側薄膜コア17・18上にSiO₂のスパッタリング(厚み0.2~0.3μm程度)及びP-CVD法(厚み8μm程度)等により保護層24を形成する。その後、第1図(a)にハッチングで示す領域32・32及び33・33の保護層24をエッチング等により除去し、シグナルリード22・22及びバイアスリード23の端部を露出させ、これらの部位に外部との接続のためのワイヤボンディング等を行う。更に、保護層24上に例えば、0.1~0.2μm程度の厚みの接着剤層を介して保護板25を接着する。なお、上記の接着剤層がディスク8と対向する側の側面に漏洩しないように、保護層24の表面を充分平坦にしてから接着剤を塗布する。

なお、記録用磁極部35(第5図)は、磁気コア16に予めコイル巻回用溝34・34を形成す

ることにより形成できるものであるが、第6図～第16図(a)(b)及び第1図(a)(b)では、簡単のため、記録用磁極部35は図示していない。

又、以上では、説明の便宜上、再生ヘッド部15を1個ずつ形成するものとしたが、第6図の段階で磁気コア16を複数の再生ヘッド部15を同時に形成できる程度に紙面と直交方向に長尺としておいて、第6図乃至第16図(a)(b)及びそれに続く第1図(a)(b)の工程で複数の磁気ヘッド本体14を同時に形成し(第1図(a)の左右方向に配列される)、形成後に分離するようにしても良い。

次に、スライダ13の製造工程につき説明する。

第17図に示すようなスライダ材料41に対し、まず、ヘッド挿入溝42を形成する(第18図)。続いて、ヘッド挿入溝42の両側にてレール形成溝43・43を形成するとともに、スライダ材料41の裏面側にレール形成溝43・43と直交する方向に延びるサスペンション取付け溝44を形成する(第19図)。

再生ヘッド部15を含む磁気ヘッド本体14及

びスライダ13が構成されると、第20図に示すように、スライダ13のヘッド挿入溝42に磁気ヘッド本体14が挿入されて、例えば150℃程度に加熱された樹脂等により接着される。続いて、第5図の如く、スライダ13のレール面45・45…が研削及びポリッシュされるとともに、レール面45・45…における磁気ヘッド本体14と反対側の端部近傍に、ディスク8とスライダ13との間に空気を導入するための傾斜面46・46…が形成される。

なお、上記の実施例では、スライダ13と磁気ヘッド本体14を別個に構成したが、スライダ13と磁気ヘッド本体14の磁気コア16は一体に構成しても良い。

(実施例2)

次に、本発明の別の実施例を説明する。

上記の実施例では、磁気コア16とフロント側及びバック側薄膜コア17・18で磁気回路を構成したが、この実施例では、第22図(a)～(c)に示すように、基板61上に形成した下部薄膜コア62

と、フロント側上部薄膜コア63及びバック側上部薄膜コア64とにより磁気回路を構成している。下部薄膜コア62とフロント側上部薄膜コア63との間には、ギャップ層65により磁氣的ギャップ部が設けられている。

又、第22図(c)から明らかなように、基板61の表面には、ほぼ円弧状の凸部66(湾曲部)が形成され、これにより、ギャップ層65は記録媒体6上の記録ビット1・1…(第4図参照)の形状に対応したほぼ円弧状をなしている。

フロント側及びバック側上部薄膜コア63・64と下部薄膜コア62との間には、絶縁層67を介して磁気抵抗効果素子70が設けられ、磁気抵抗効果素子70と下部薄膜コア62の間には、絶縁層67を介してバイアスリード68が形成されている。又、フロント側及びバック側上部薄膜コア63・64上には保護層71が形成され、更に、保護層71上に保護板72が接着されている。

又、図示しないが、基板61をフェライト等で構成して、この基板61に記録用磁極部を形成す

ることができる。

なお、この第2実施例における磁気ヘッドの製造方法は、下部薄膜コア62が設けられる以外は第1実施例とほぼ同様であるので、ここでは説明を省略する。

(発明の効果)

本発明に係る磁気ヘッドは、以上のように、光アシスト磁気記録により記録媒体上にほぼ円弧状の磁区をなして記録される情報の再生に使用する磁気ヘッドであって、基材上に形成され、上記記録媒体上の磁区の形状に対応してほぼ円弧状に湾曲した磁氣的ギャップ部を有する薄膜コアと、上記磁氣的ギャップ部から薄膜コアを介して導かれる磁束に基づいて記録媒体上の情報の検出を行う磁気抵抗効果素子とを備えている構成である。

これによれば、記録媒体上の磁区からの磁束が上記磁氣的ギャップ部から磁気コアを介して磁気抵抗効果素子に導かれ、この磁束の大きさに応じて磁気抵抗効果素子の電気抵抗値が変化することに基づいて、情報の再生が行われるが、その際、

上記磁気的ギャップ部が記録媒体上の磁区の形状に対応したほぼ円弧状をなしているため、記録媒体上の隣接する複数の磁区間でクロストークが生じることはなく、又、充分な再生信号出力を得ることができるようになる。従って、光アシスト磁気記録において、記録密度を高めた結果、磁区がほぼ円弧状をなす場合にも、正確な再生が行えるようになる。

又、本発明に係る磁気ヘッドの製造方法は、上記基材上にほぼ円弧状をなす湾曲部をエッチングにより形成する工程と、基材上に上記湾曲部に対応した湾曲形状を有する磁気的ギャップ部を備えた薄膜コアを形成する工程と、上記磁気抵抗効果素子を薄膜により形成する工程とを備えている。

これにより、まず、ほぼ円弧形状をなす記録媒体上の磁区に対応した形状の湾曲部を基材上に形成した後、上記基材上に磁気的ギャップ部を有する薄膜コアを形成するようにしたので、磁気的ギャップ部は記録媒体上の磁区の形状に対応したほぼ円弧状とすることができる。

同図(b)及び(c)はそれぞれ同図(a)のA-A線及びB-B線に沿う概略断面図である。

第11図(a)は絶縁層を形成する様子を示す概略縦断面図である。

同図(b)は同図(a)のC-C線に沿う概略断面図である。

第12図(a)は磁気抵抗効果素子を形成する様子を示す概略平面図である。

同図(b)及び(c)はそれぞれ同図(a)のE-E線及びF-F線に沿う概略断面図である。

第13図はC₀P層を形成する様子を示す概略平面図である。

第14図(a)はシグナルリードを形成する様子を示す概略平面図である。

同図(b)及び(c)はそれぞれ同図(a)のG-G線及びI-I線に沿う概略断面図である。

第15図(a)はエッチングを施す様子を示す概略平面図である。

同図(b)は同図(a)のJ-J線に沿う概略断面図である。

4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第21図は本発明の一実施例を示すものである。

第1図(a)は磁気ヘッド本体の概略平面図である。同図(b)は同図(a)のL-L線に沿う概略断面図である。

第2図は浮上型磁気ヘッドを備えた光磁気記録再生装置の概略構成図である。

第3図はディスクの概略縦断面図である。

第4図は記録ビットの形状を示す説明図である。

第5図は浮上型磁気ヘッドの斜視図である。

第6図は磁気コアを示す概略正面図である。

第7図は磁気コアにフォトリソスト膜を形成する様子を示す概略正面図である。

第8図はフォトリソスト膜を介してエッチングを施す様子を示す概略正面図である。

第9図は絶縁層を形成する様子を示す概略正面図である。

第10図(a)はバイアスリードを形成する様子を示す概略平面図である。

第16図(a)はフロント側及びバック側上部コアを形成する様子を示す概略平面図である。

同図(b)は同図(a)のK-K線に沿う概略断面図である。

第17図乃至第19図はそれぞれスライダの加工工程を示す概略斜視図である。

第20図はスライダに磁気ヘッド本体を接着する様子を示す斜視図である。

第21図は磁気抵抗効果素子に加わる磁場の強さと抵抗変化の関係を示すグラフである。

第22図は本発明の他の実施例を示すものである。

第22図(a)は第2実施例における磁気ヘッド本体を示す概略平面図である。

同図(b)は同図(a)のM-M線に沿う概略断面図である。

同図(c)は磁気ヘッド本体を示す概略正面図である。

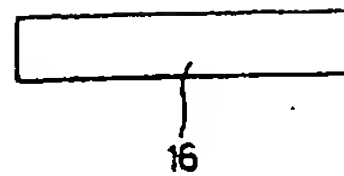
6は記録膜(記録媒体)、14は磁気ヘッド本体、15は再生ヘッド部、16は磁気コア(基材

)、17はフロント側薄膜コア、21・70は磁気抵抗効果素子、26・66は凸部(湾曲部)、37・65はギャップ層、61は基板(基材)、62は下部薄膜コア、63はフロント側上部薄膜コア、64はバック側上部薄膜コアである。

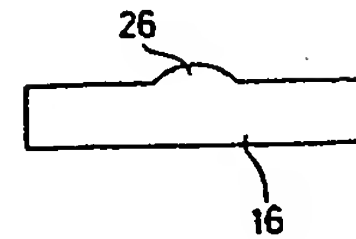
特許出願人 シャープ 株式会社
代理人 弁理士 原 謙



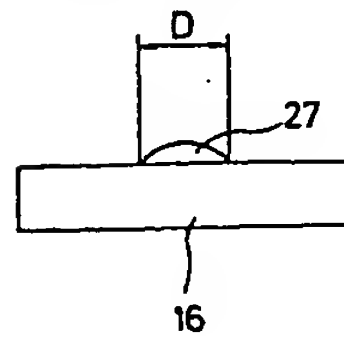
第6図



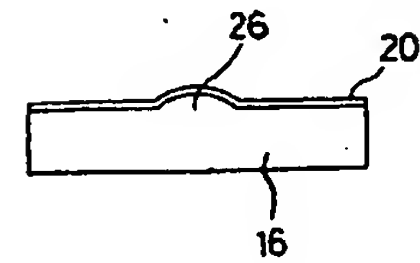
第8図



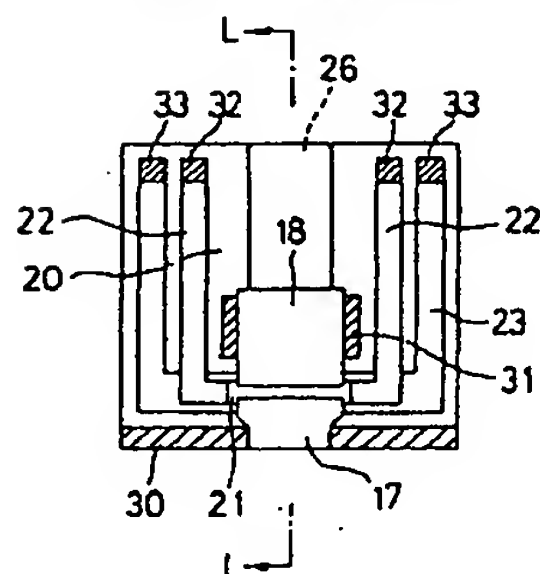
第7図



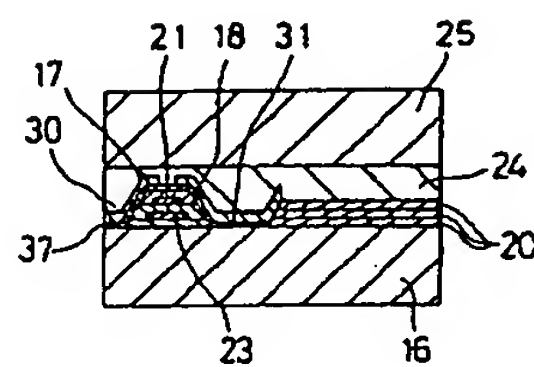
第9図



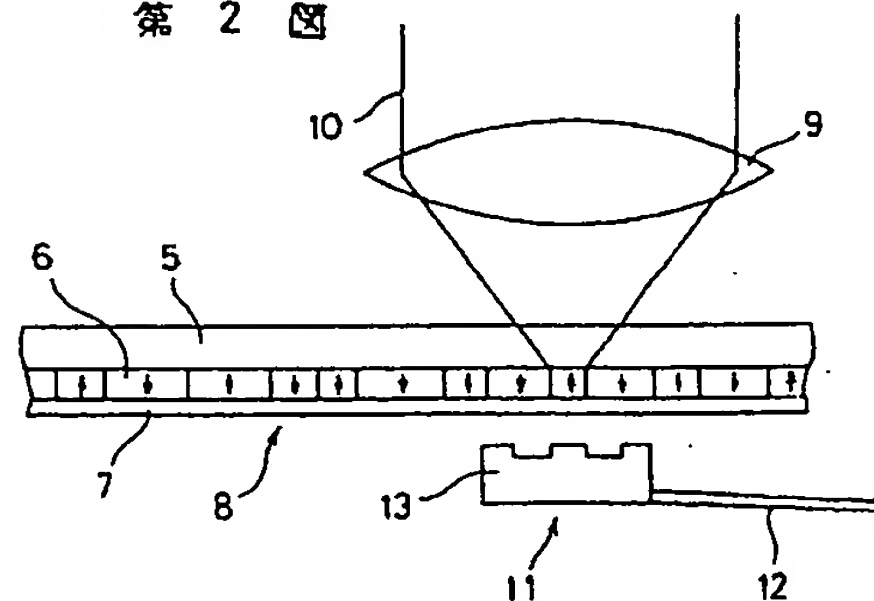
第1図(a)



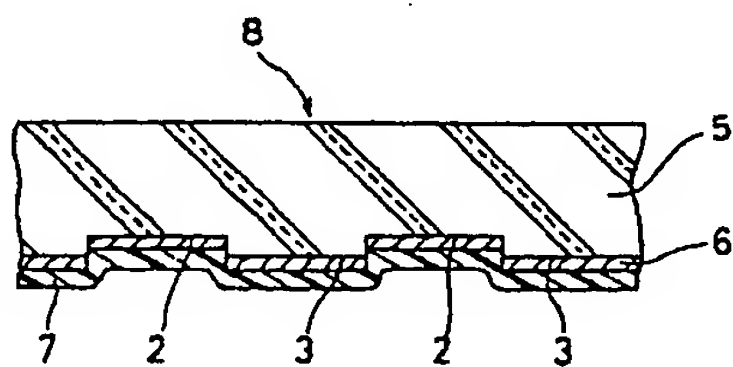
第1図(b)



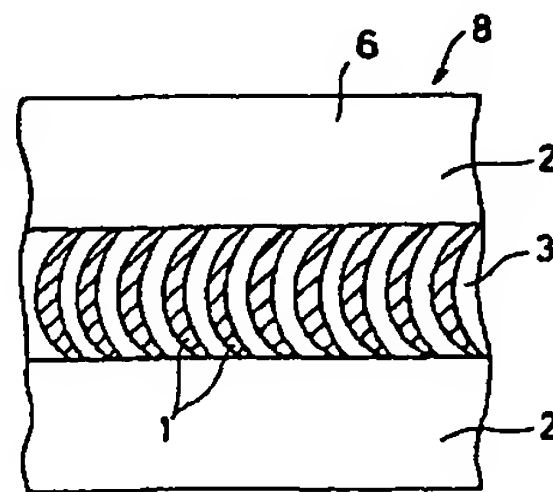
第2図



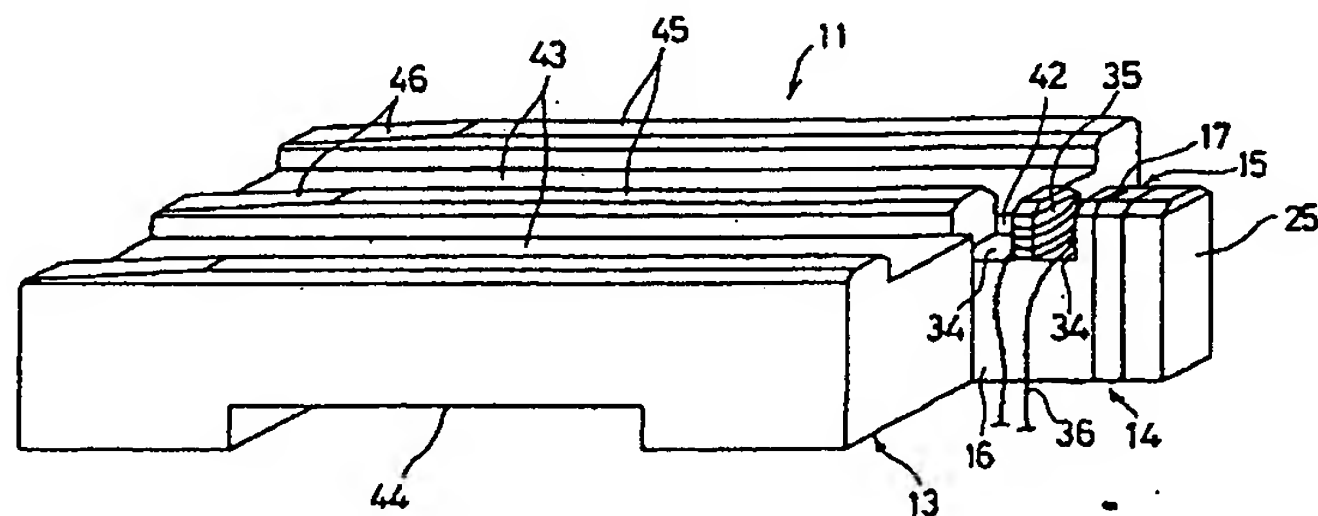
第 3 圖



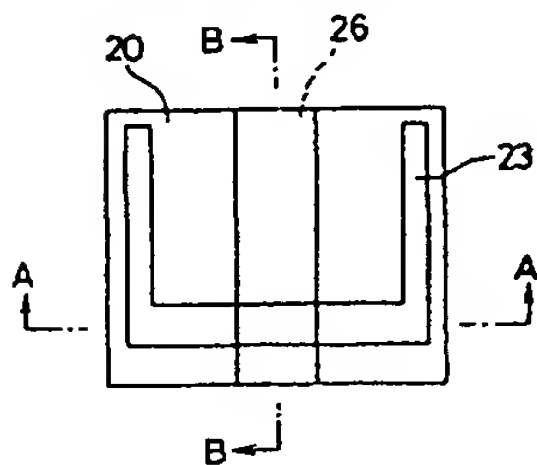
第 4 题



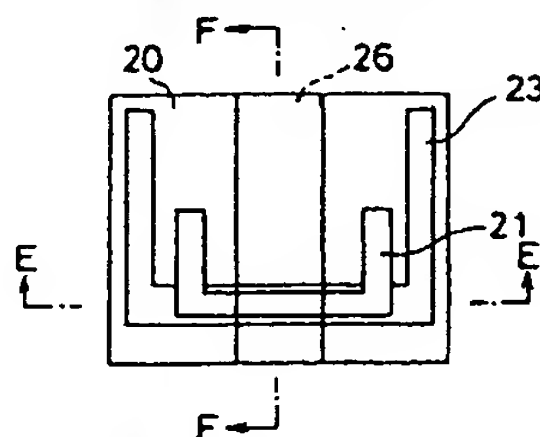
第 5 図



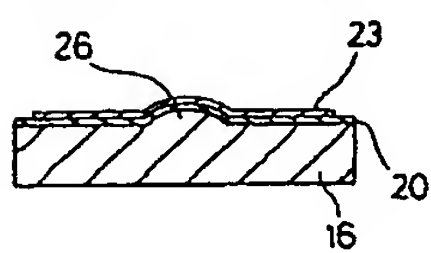
第 10 圖 (a)



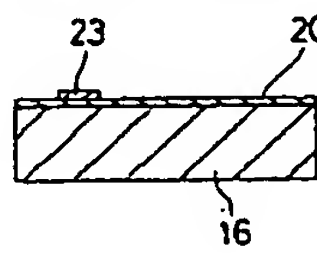
第 12 図 (a)



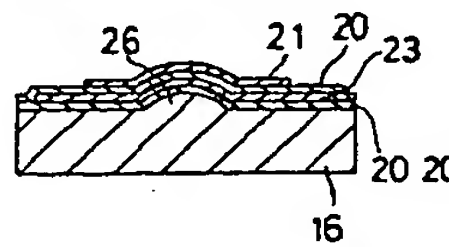
第 10 圖 (b)



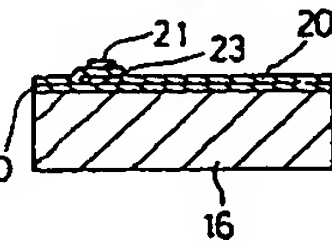
第 10 図(c)



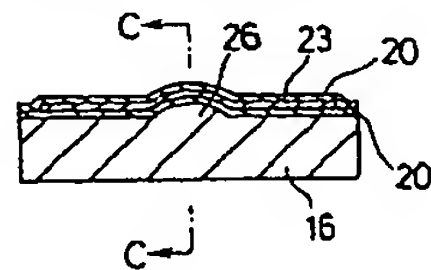
第 12 圖 (b)



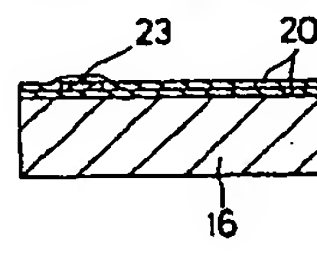
第 12 圖 (c)



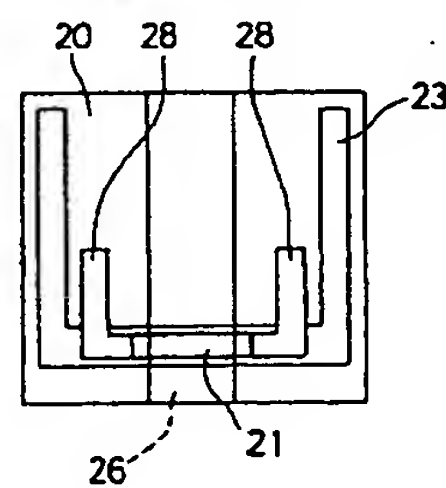
第 11 圖(a)



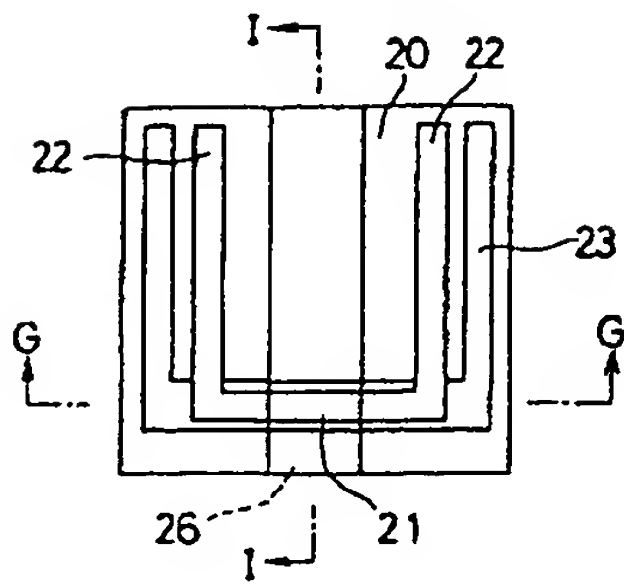
第 11 圖(b)



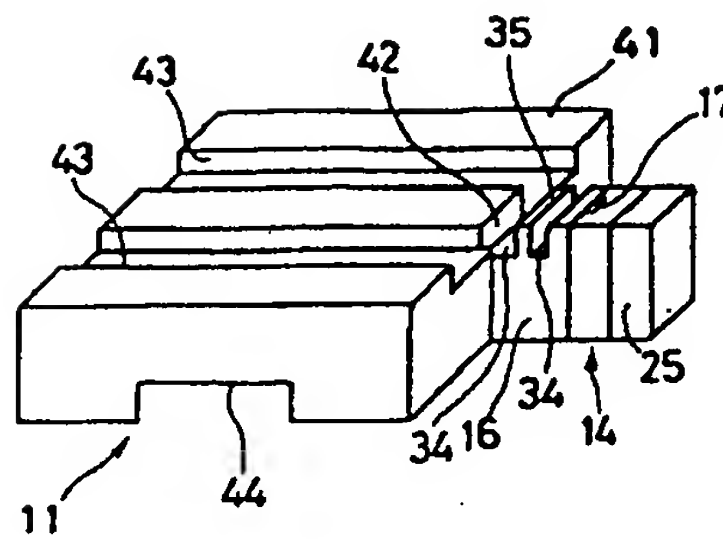
第 13 圖



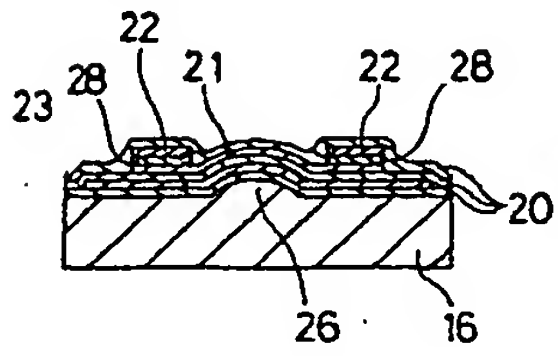
第 14 図 (a)



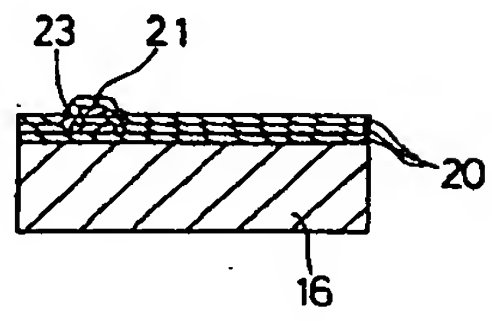
第 20 図



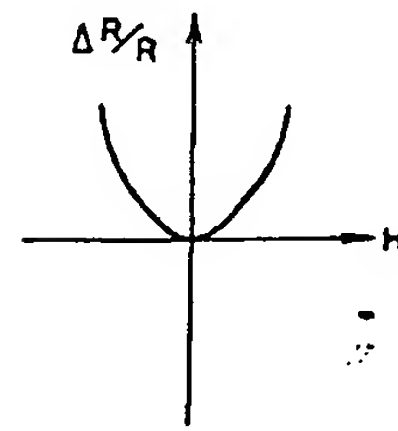
第 14 図 (b)



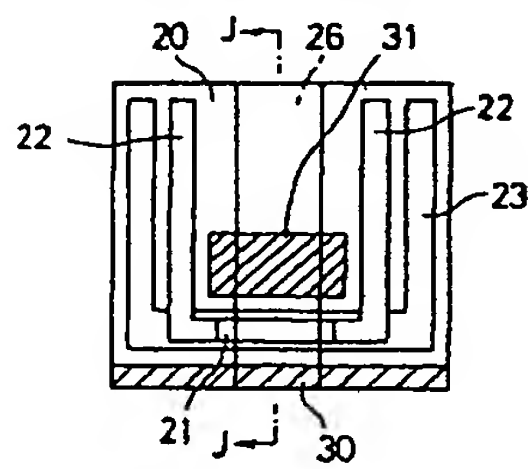
第 14 図 (c)



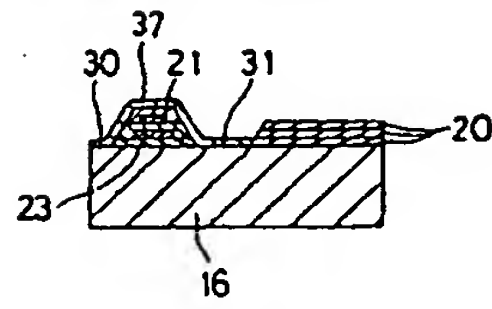
第 21 図



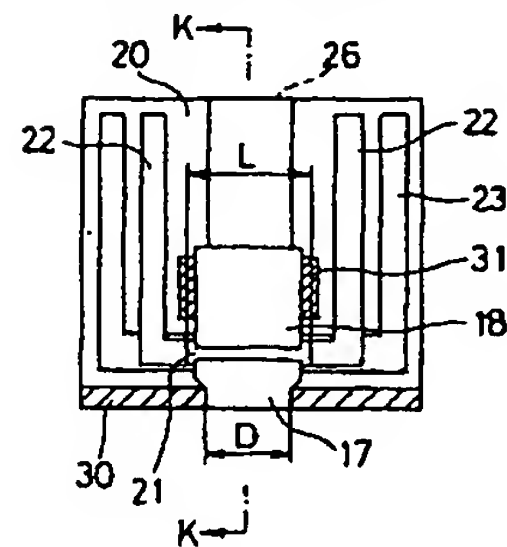
第 15 図 (a)



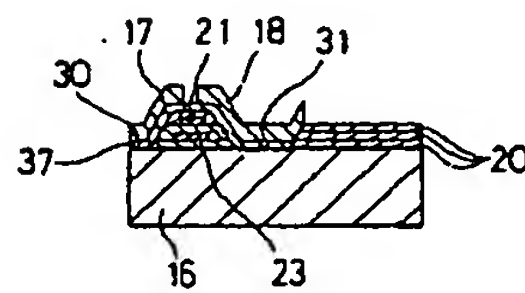
第 15 図 (b)



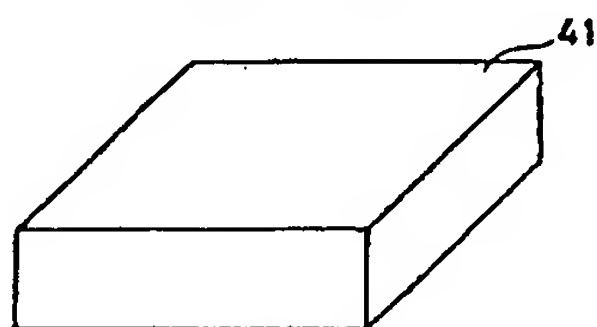
第 16 図 (a)



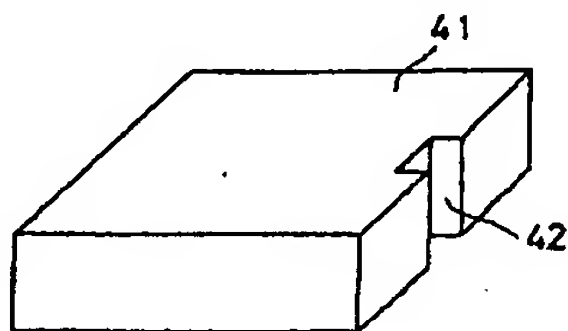
第 16 図 (b)



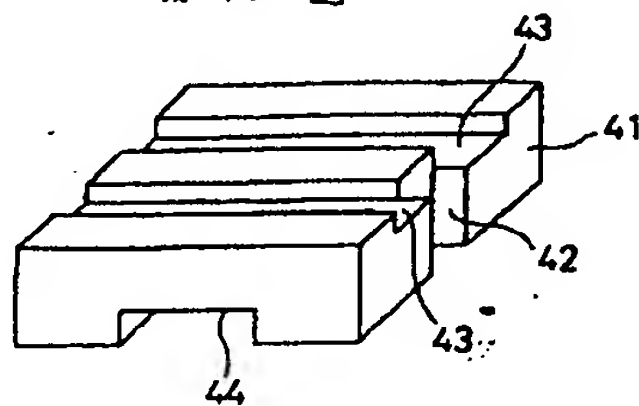
第 17 図



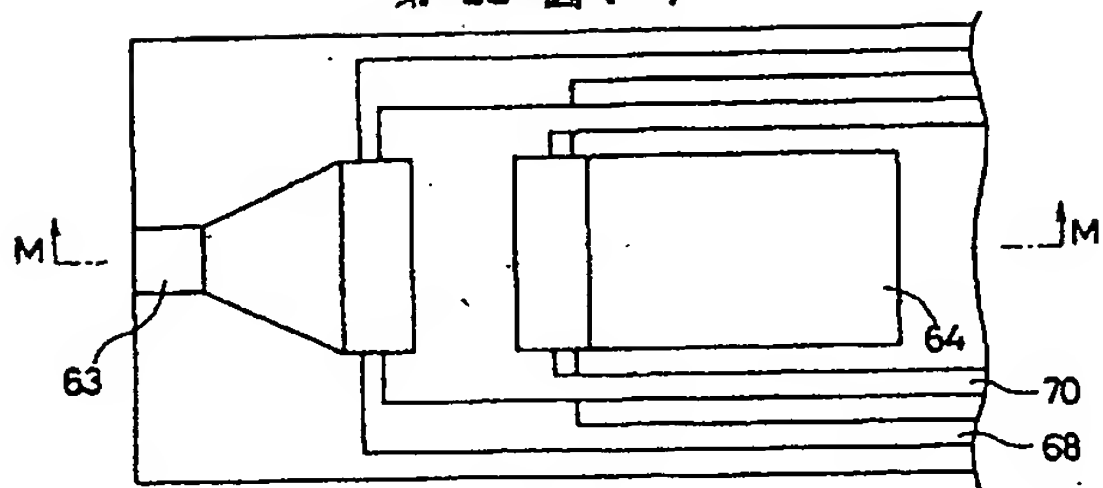
第 18 図



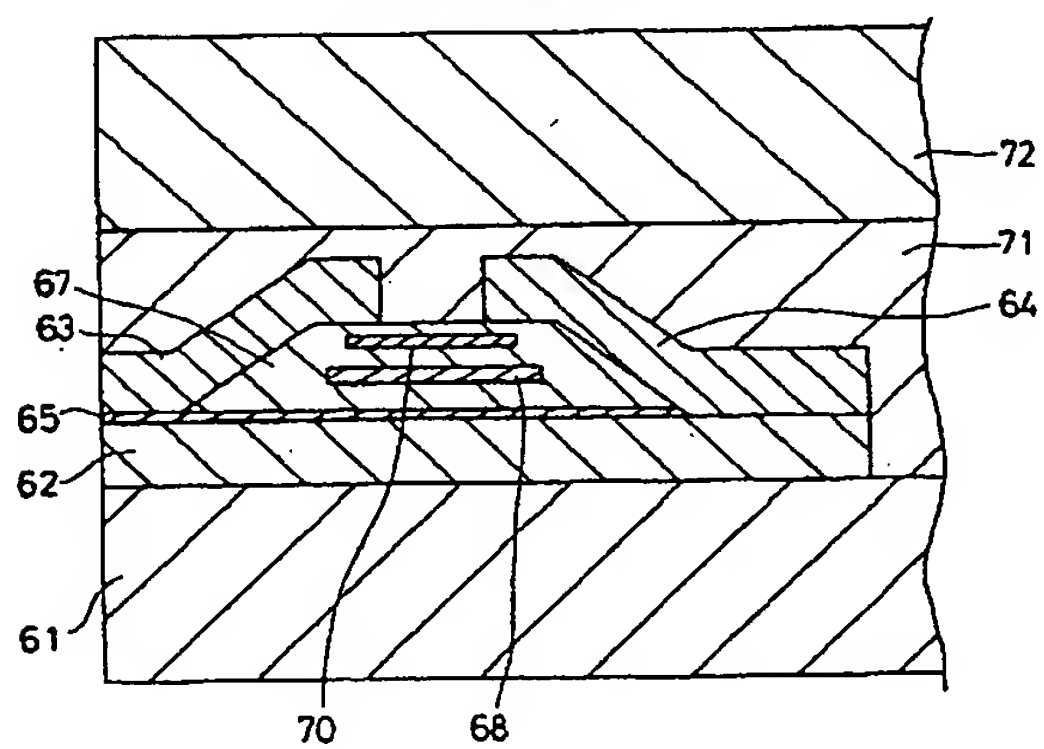
第 19 図



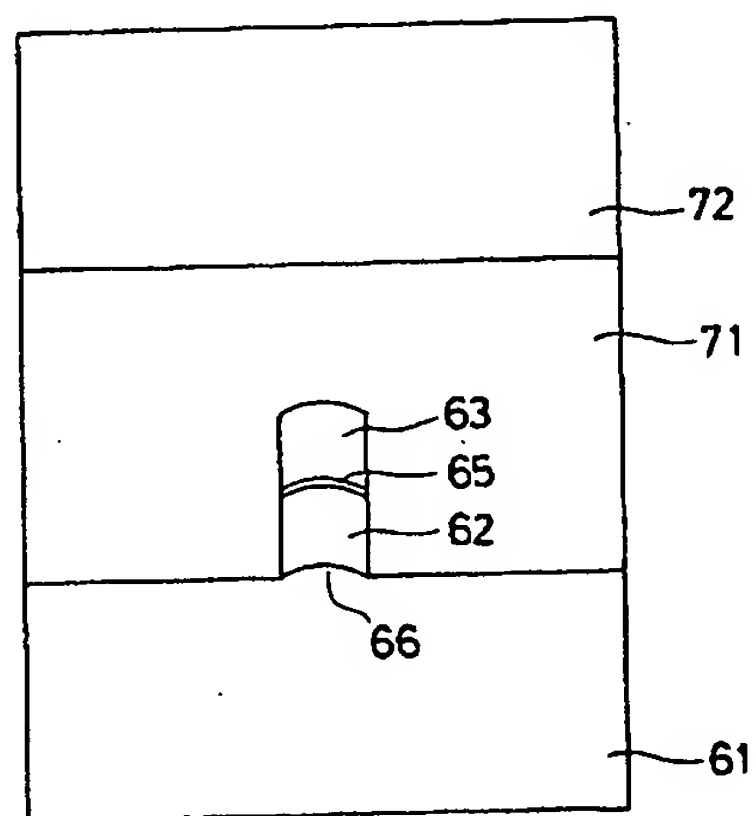
第 22 図 (a)



第 22 図 (b)



第 22 図 (c)



第1頁の続き

②発明者 石川 俊夫 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シヤープ株式会社
内